



# Hópverkefni

## MATLAB

FOR 103

Kennari: Magnús Kjartan Gíslason

28/10/2016

Anton O. Kristjánsson

Bjarki Lilliendahl

Jóhann Gunnar Jóhannson

Jón Hilmar Karlsson

Kjartan Þórisson

## Um keyrslu forritsins

Allur kóði var skrifaður í Mac tölvu en tekið var tillit til annarra stýrikerfa við skrif kóðans. Kóði hefur verið prófaður á Windows stýrikerfi og allt virkaði. Til þess að viðhalda góðum strúktur innan möppunnar var tekin ákvörðun um að gögn yrðu vistuð sér í möppunni *'data'* sem er vistuð innan rótarinnar.

Þannig verða slóðarnir á gagnamöppunar svona:

```
pwd/data/Cemented  
pwd/data/Uncemented
```

Ef þessum skilyrðum er ekki mætt mun Matlab skila villuskilaboðum.

## Inngangur

Í þessari skýrslu er fjallað um hvernig unnið var að verkefni í forritinu Matlab. Eftirfarandi verkefni fjallar í grófum dráttum um greiningu á lærvöðvum fjölda einstaklinga sem hafa gengist undir aðgerð sem nefnist THA, cemented annars vegar og uncemented hins vegar. Tilgangur verkefnisins var að greina magnbreytingu vöðva og fitu, fyrir aðgerð og síðan ári eftir að aðgerðin hafði verið framkvæmd. Verkefnið skiptist niður í tíu liði og verður hér eftir greint frá þeim kóða, föllum og aðferðum sem notast var við til að greina niðurstöður prófsins.

Í upphafi var tekin ákvörðun um að vinna verkefnið eftir svokallaðri *modular* aðferðafræði. Snýst hún um að hafa eitt einfalt aðalskjal (*main.m*), sem hefur það einfalda hlutverk að byrja keyrslu forritsins og kalla svo í föll með inntaksbreytum og vista svo þær úttaksbreytur sem föllin skila frá sér. Modular hönnun kerfis gerir villuleit miklu einfaldari þar sem að það er hægt að einangra ákveðna hluta kerfisins til villuleitar, þetta er einfaldlega gert með því að kommenta út önnur föll en það sem maður vill skoða í *main.m* skjalinu. Öll stór tæknifyrirtæki þekkja kosti slíkrar hönnunar, enda er þetta nánast nauðsynlegt fyrir teymisvinnu. Notast var við samvinnuforritið *Github* [ <http://github.com/> ] við framkvæmd verkefnis og með því að skipta öllu forritinu niður í föll var auðveldlega hægt að skipta á milli verkum þannig að vinna eins hópmeðlims myndi ekki koma niður á vinnu annarra.

## Framkvæmd

Samhliða efnirandi lýsingum má sjá flæðirit (mynd 8) á öftustu síðu.

### [ *initData.m* ]

Í upphafi eru gagnamöppur lesnar og strúkturbreytan *data* er búin til. Eins og komið var inn á í inngangi þessarar skýrslu gerum við ráð fyrir að gagnamöppur séu vistaðar í *pwd/data/* og þá var for lykkja

notuð til þess að skoða nánar allar **ekki-tómar, sýnilegar möppur sem fundust þar inni**. Til þess að draga eins mikið úr stýrikerfissérhönnun og hægt var fundum við leið til þess að taka ekki mark á tómum möppum eða skráum sem innihalda táknið '.' sem er yfirleitt notað til þess að tákna faldar möppur:

```
files = dir(dataFolder);  
files = files([files.isdir] & ~strncmp('.', {files.name}, 1));
```

Inn í `data.patients` var svo hlaðið inn upplýsingum um hvern einstakling: nafn, hóp [cemented, uncemented], kyntákn [F,M], hóptákn [u,c] og slóðir á gagnasöfn til þess að nota í næsta lið (`loadData.m`).

Eftir að upplýsingum hafði verið hlaðið inn í `data` strúktið var auðvelt að telja skiptingu einstaklinga í kyn og hópa, en það var gert með því að summa saman [0 1 ...] index fylki þeirra sem mættu ákveðnum skilyrðum.

#### [ `loadData.m` ]

Næsta mál á dagskrá var að láta kóðann skrifa út skilaboð tilgreina gögn hvaða einstakling sé verið að lesa inn á hverjum tíma. Tekin var ákvörðun um að framkvæma þetta í sér falli til þess að viðhalda einfaldleika og læsileika fyrstu tveggja fallanna. `length(data.patients)` gaf okkur fjölda sjúklinga og þá var búin til for-lykkja sem taldi frá einum upp í fjölda einstaklingana. Inn í henni var skilgreint hvaða einstaklingi var verið að vinna á og síðan prentað út með `fprintf` skipun hópinn sem eftirfarandi einstaklingur er í, númerið á einstaklingnum og hversu margir sjúklingarnir eru samtals. Gögnin voru lesin inn með `load` skipun og vistað inni í `data` strúktinu undir hvern einstakling. Hver einstaklingur á sér nú:

```
Data.patients(i).preData  
&  
Data.patients(i).postData
```

Utan um for-lykkjuna var notað tic-toc til að tímamæla innlestur gagnanna.

#### [ `singleUser3D.m` ]

Í fjórða lið verkefnisins átti að taka einn einstakling, teikna sneiðarnar upp í þrívíddarmynd og síðan skrifa kóða sem átti að telja fjölda sneiða á myndinni. x-, y- og z-hnitin voru fyrsti, annar og þriðji dálkurinn inni í `data.patients.preData` og `data.patients.postData` og myndin teiknuð út frá því.

Myndin var teiknuð upp með einfaldri `plot3` skipun sem teiknar í þrívídd. Til að hafa sjálfvirka talningu

sneiðanna var búinn til counter sem var upphafsstilltur í einum og hækkaði um einn þegar einfaldur diffrunargóðritmi sagði að hallatalan á milli tveggja punkta væri meiri heldur en 0. Við ákváðum að láta for lykkjuna stökkva á 10 til þess að spara vinnsluminni vegna þess að það þurfti ekki að skoða alla punktana því svo margir lágu á sama plani.

#### [checkHounsfield.m]

Þegar athuga átti hvort öll Hosunfield gildin lágu innan ákveðinna marka beittum við svokallaðri flöggunaraðferð, þannig að við reiknum með því að allir séu með eðlileg hounsfield gildi með því að skilgreina breytuna *flag = 1*; þar á eftir eru allir einstaklingar skoðaðir og min/max gildi 4 dálksins fyrir og eftir aðgerð eru fundin. Ef minimum gildi einstaklingsins fer undir (-150) eða maximum gildi yfir 100, þá hefur þessi einstaklingur ekki eðlileg hounsfield gildi og skilaboð um það eru prentuð í skipanagluggann. Flagginu er þá snúið, *flag = 0*, og þá eru ekki prentuð út skilaboð í lokin sem segja að allir sjúklingar séu með eðlileg hounsfield gildi.

#### [plotAvg.m]

Tekin var ákvörðun um að nota ekki hist að sökum lítils skilnings um virkni fallsins þegar teikna átti upp meðaltalsdreifni fyrir cemented og uncemented hópana. Meðaltalsdreifni var því reiknuð á gamla mátan. Fyrst voru allir einstaklingar skoðaðir og búinn var til dreifnisvektor fyrir hvern og einn einstakling sem innihélt 251 stök sem öll voru tölur sem táknuðu hversu oft hvert hounsfield gildi birtist hjá hverjum einstaklingi. Fyrsta stakið táknaði því hversu oft -150 kom fyrir, svo -149 og svo framvegis. Að því loknu var búin til önnur for-lykkja sem kom þessum upplýsingum saman fyrir alla cemented og uncemented. Þannig innihélt cpreVariance t.d fjöldadreifni allra einstaklinga sem fóru í cemented aðgerð, fyrir aðgerð. Fyrsti dálkurinn þar var því töluvektor sem táknaði hversu oft hounsfield gildið -150 kom fram hjá hverjum einstaklingi í hverjum hóp.

Að þessu loknu var búin til for lykkja sem hljóp frá 1:251 (ein keyrsla fyrir hvert hounsfield gildi) og notaði hún þá meðaltalsskipunina *mean()* til þess að finna meðaltalsdreifni fyrir alla einstaklinganna. Í fyrstu lykkju fann hún því meðaltalið af því hversu oft hounsfieldgildið -150 kom fyrir hjá hverjum hóp, í annarri lykkju skoðaði hún -149 o.s.frv. Þessum niðurstöðum var hlaðið inn í tóma vektora sem táknuðu hvern hóp, fyrir og síðan eftir aðgerð.

```
CementedPre  
CementedPost  
UncementedPre  
UncementedPost
```

Til þess að breyta þessum vektorum í hlutfallsvektora var í kjölfarið kallað á undirfallið *proportional()* sem tók inn töluvektor og skilaði töluvektor sem táknaði hlutfall hvers staks af heildinni.

### [calcArea.m]

Næsta mál á dagskrá var að reikna flatarmálið undir fitunni annars vegar og undir vöðvanum hins vegar. Hounsfield gildin fyrir fituna voru á bilinu [-150, -50] en fyrir vöðvann voru þau á bilinu [0, 100]. Eins og oft áður var notast við for lykkju sem skoðaði hvern og einn einstakling. Búnar voru til breytturnar yFat og yMuscle sem innihéldu öll hounsfield gildi á hvoru bili fyrir sig. Þessar upplýsingar voru notaðar til þess að reikna flatarmál þar sem kallað var í undirfallið arrToArea sem heildaði vektorinn og fann þannig flatarmálið. Töluvektorinum var breytt í hlutfallsvektor og þær upplýsingar voru vistaðar fyrir hvern einstakling í data strúktinu. Skilaboð voru prentuð í skipanagluggann sem tók fram flatarmál vöðva og fitu fyrir og eftir aðgerð hjá hverjums sjúklingi. Data strúktinu var skilað út í main.m til þess að hægt væri að nota þessar upplýsingar í *yearByYear.m*

### [yearByYear.m]

Hér teiknum við upp hlutfallslegan mun á milli ára á flatarmáli fitu og vöðva. Að sökum þess að upplýsingar um dreifni hounsfield gilda allra einstaklinga voru vistuð í data strúktinu var auðvelt að búa til graf sem sýndi fram á breytingu á flatarmáli fitu og vöðva. Til að byrja með voru stofnaðir tveir counter-ar fyrir cemented og uncemented.

Hlutfallsleg fitu- og vöðvabreyting var svo fundin með því að finna prósentustigsmun á milli fyrri og seinni mælingar, deila þeirri niðurstöðu með niðurstöðum fyrri mælingarinnar og margfalda með 100. Fyrir einstakling sem var með 20% vöðva og hækkaði upp í 25% myndu útreikningar líta svona út:

$$((25-20)/20)*100 = 25\% \text{ aukning}$$

Með if setningu var einstaklingum skipt upp í cemented og uncemented hópa og Y gildum raðað í tveggja dálka fylki með vöðva- og fitubreytingu hvers einstaklings. Þannig voru búin til tvö fylki, Ycemented og Yuncemented sem táknuðu þau y gildi sem að lokum voru teiknuð í Bar grafi, sem okkur fannst best lýsa þessari hlutfallslegu breytingu fyrir alla einstaklingana.

### [plotSlices.m]

*Athuga, við unnum þetta ólíkt því sem fram kom fram í fyrirmælum og þetta tekur ekki langan tíma – ykkur er óhætt að keyra þessa skipun með öllum einstaklingum og gagnasöfnum þeirra.*

Í þessu falli var búið til plot af einu sniði af hverjum einstakling í hvorum hópnum. Í byrjun var búið til [251x3] litafylki fylki með skipuninni hsv(251). Þar á eftir kom for lykkja sem hljóp frá einum og upp í fjóra þar sem eftirfarandi hópar voru skoðaðir og teiknaðir í röð

1. Cemented pre
2. Cemented post
3. Uncemented pre
4. Uncemented post

*Groupsymbol* 'c' þýðir cemented og 'u' þýðir uncemented

```
patients = data.patients([data.patients.groupSymbol] == 'c');
```

Með for lykkju voru allir einstaklingar í skilgreindum hóp skoðaðir og zmin breytan búin til sem táknaði neðstu sneiðina eins og tekið var fram í fyrirmælum. Í framhaldinu voru allar línur sem innihéldu þetta z gildi valdar og þær vistaðar í breytunni *bottomSlice*.

Skilaboð voru prentuð út í skipanaskrá til þess að tjá notanda til um stöðu teikningar. 4x4 subplot var þá búið til og hver einasti punktur (x,y) punktur teiknaður inn á graf. Við ákváðum þó að fara aðra leið en talað var um í fyrirmælum þannig að í stað þess að búa til for lykkju fyrir hvern punkt var búin til for lykkja sem teiknaði í staðin hvern lit inn á myndina í einu, þannig spöruðum við gífurlegan tíma og vinnsluminni. Kallað var í viðeigandi lit með því að bæta tölunni 151 við hounsfield gildið í fjórða dálki þannig að hounsfield = -150 varð 1 og hounsfield 100 varð 251. Þetta er gert því ekki er hægt að kalla í fylki með neikvæðum index.

Að lokum var titill settur á hvert plot innan subplotsins og axis stilltur með skipununum

```
axis tight
axis off;
```

Þetta fannst okkur skila fállegri niðurstöðum heldur en tekið var fram í fyrirmælunum þar sem allar myndirnar urðu jafn stórar, en það er persónubundið. Allra seinast var hljóðinu gong.mat hlaðið niður og það spilað svo að notandi þyrfti ekki að fylgjast með kóðanum allan tímann en myndi þó heyra hvenær myndin væri tilbúin.

## Niðurstöður

### Liður 1

Eftirfarandi upplýsingar prentuðust út við keyrslu:

*Thad eru 8 karlar og 8 konur i uncemented hopnum.*

*Thad eru 5 karlar og 11 konur i cemented hopnum.*

### Liður 2

Álíka upplýsingar og þessar prentuðust út fyrir hvern einasta einstakling:

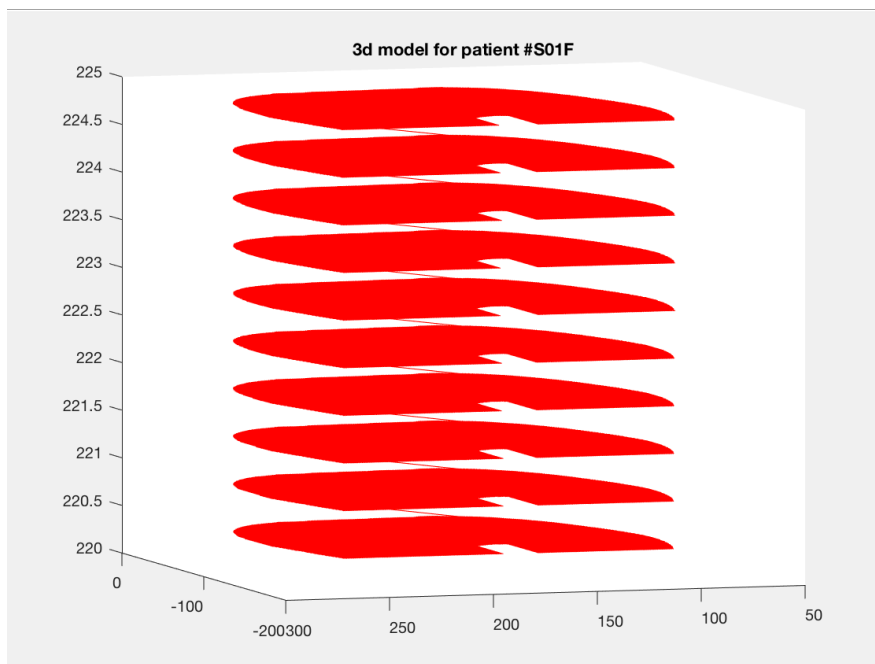
*Er ad lesa inn gogn fyrir cemented hop, einstaklingur numer 13 af 16.*

### Liður 3

Eftirfarandi upplýsingar prentuðust út við keyrslu:

*Thad tok samtals 176.2 sek and lesa inn allar skrárnar*

### Liður 4



*Mynd 1: Einn einstaklingur þar sem sneiðarnar hafa verið teiknaðar upp í þrívídd.*

Eftirfarandi upplýsingar prentuðust út við keyrslu:

*Sjuklingur merktur S01F var med 10 sneida thrívíddarmynd.*

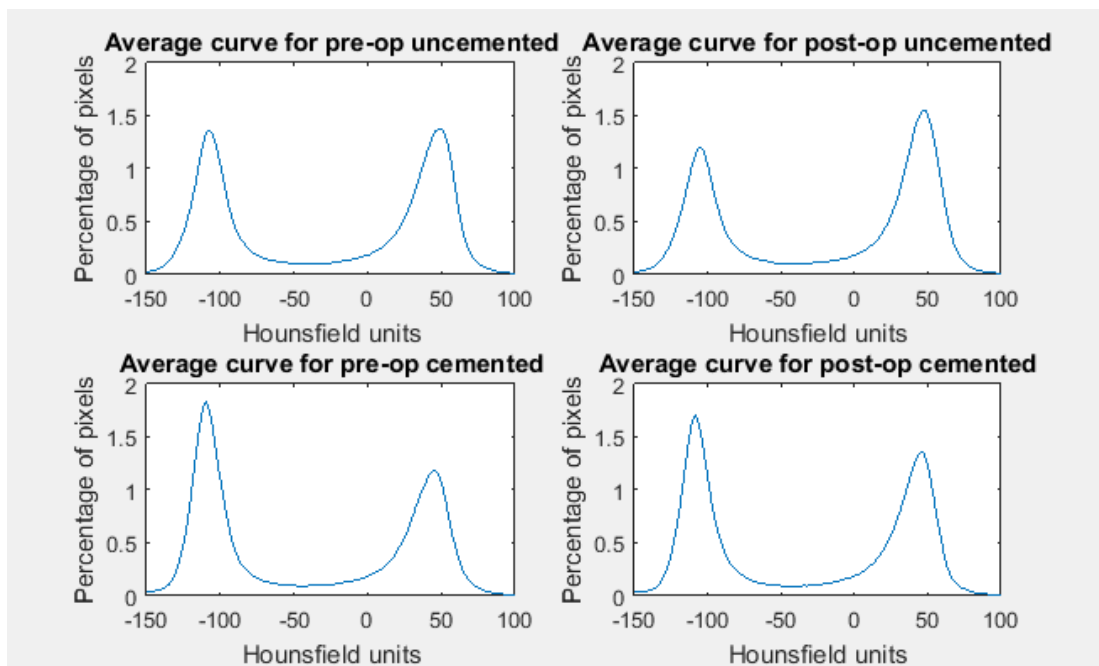
Við nánari athugun og talningu sneiða á myndinni má sjá að sneiðarnar eru 10 talsins svo niðurstöðurnar eru taldar réttar.

## Liður 5

Það var einn sjúklingur sem fór út fyrir þau mörk sem teljast eðlileg hvað varðar Hounsfield einingar en það var sjúklingur númer 22, skráarheiti S14F.

## Liður 6

Við nánari athugun má sjá smávægilegan mun á þessari mynd og þeirri sem sýnd er í verkefnalýsingu. Þetta er vegna þess að við völdum að búa til okkar eigin meðaltalsdreifni í stað þess að notast við hist skipunina. Ef eitthvað er teljum við okkar mynd þó gefa betri lýsingu á því sem er að gerast, enda með minna “noise” og mýkri sveiflur.



Mynd 2: Meðaltalsdreifni fyrir uncemented og cemented hópana fyrir og eftir aðgerð.

## Liður 7

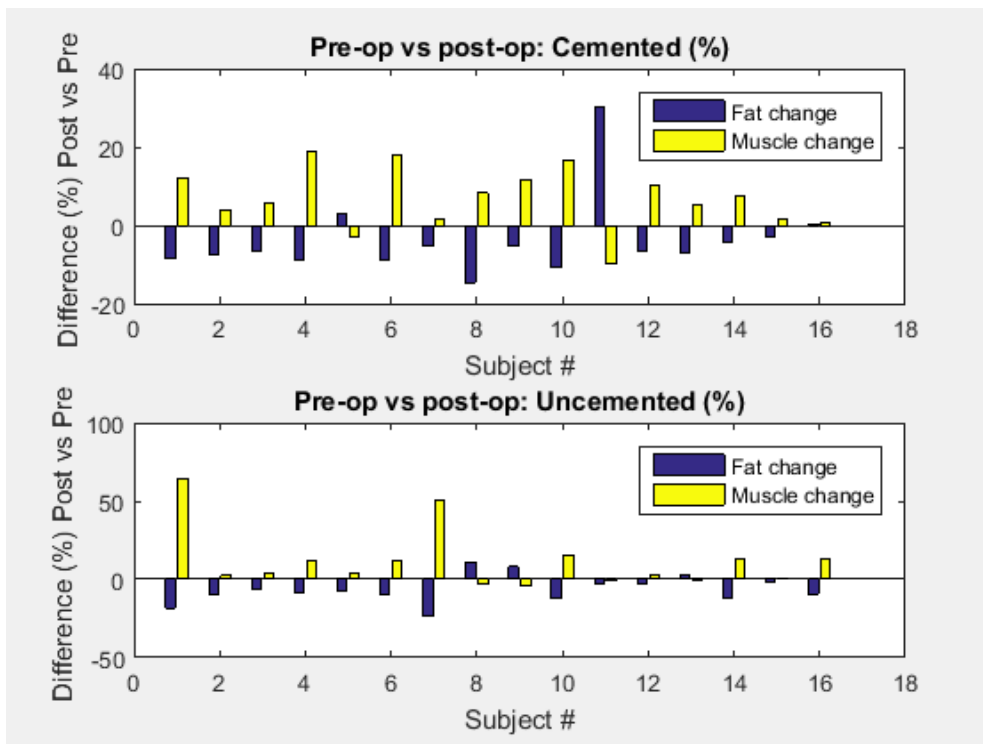
Álíka upplýsingar og þessar prentuðust út fyrir hvern einasta einstakling:

*Before the operation, patient S16M has a muscle area of 76% and fat area of 19%*

*Post operation, patient S16M has a muscle area of 73% and fat area of 22%*



## Liður 8



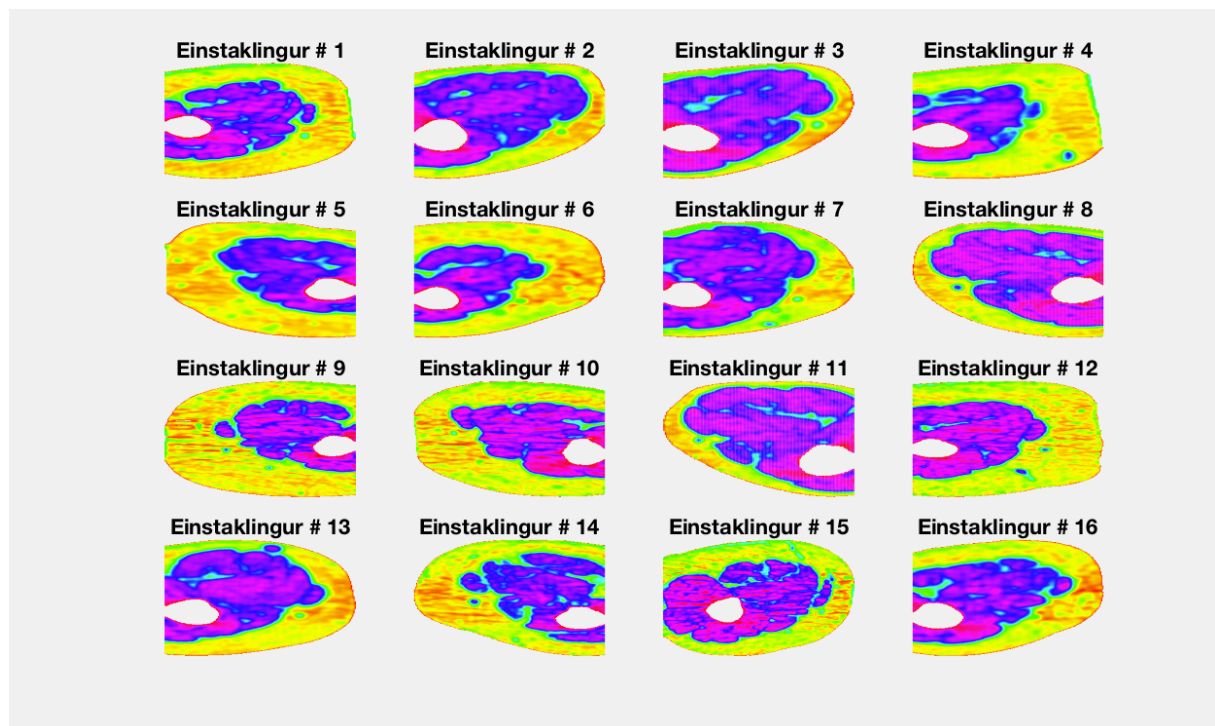
Mynd 3: Hlutfallslegur munur á milli ára á flatarmáli fitu og vöðva fyrir hvern einstakling úr hvorum hóp.

## Liður 9

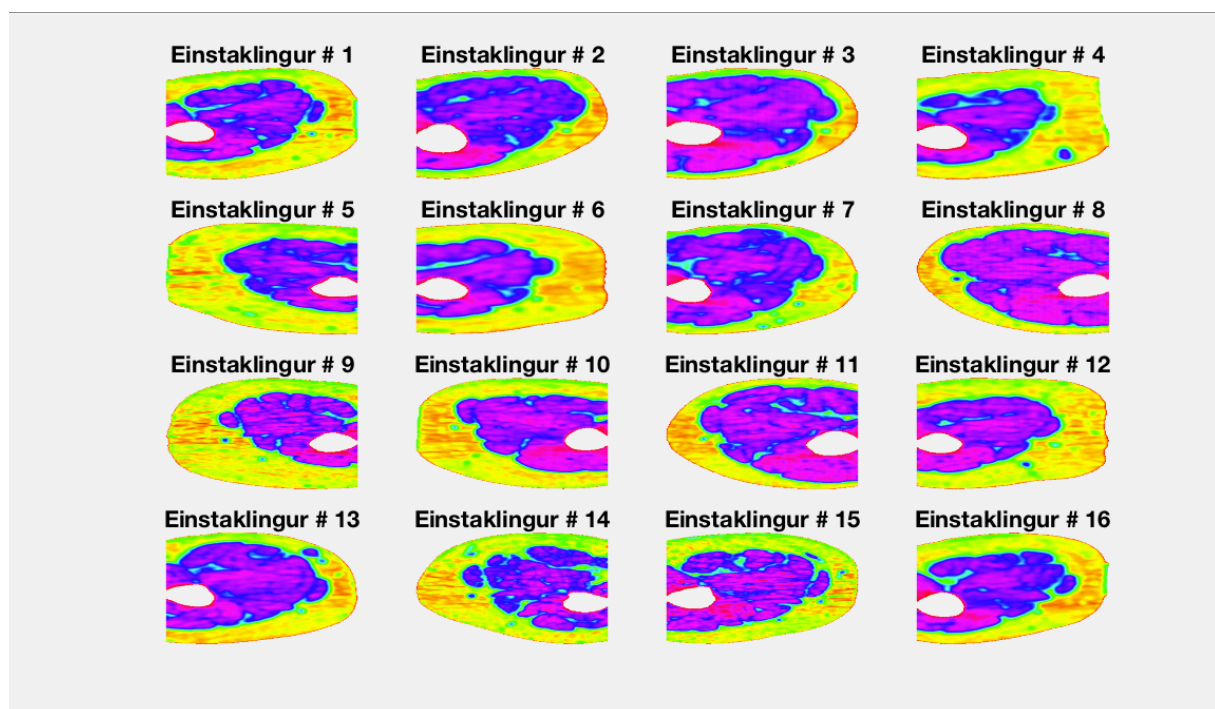
Þegar myndin í lið 8 er skoðuð sést að það eru nokkrir einstaklingar úr hvorum hóp sem glíma við vöðvarýrnun frá því að aðgerðin var framkvæmd. Úr cemented hópnum eru það helst sjúklingar nr.7 og nr.11 en þó sérstaklega nr. 11, sem eru í hættu en úr uncemented hópnum eru það einna helst sjúklingar nr. 8, 9, 11, 13 og 15.

Það er talsverð fylgni milli fituaukningar og vöðvarýrnunnar, það er þeir einstaklingar sem hafa bætt við sig fitu hafa misst vöðva og þeir sem hafa aukið vöðvamassa eru ekki með jafn mikið hlutfall af fitu.

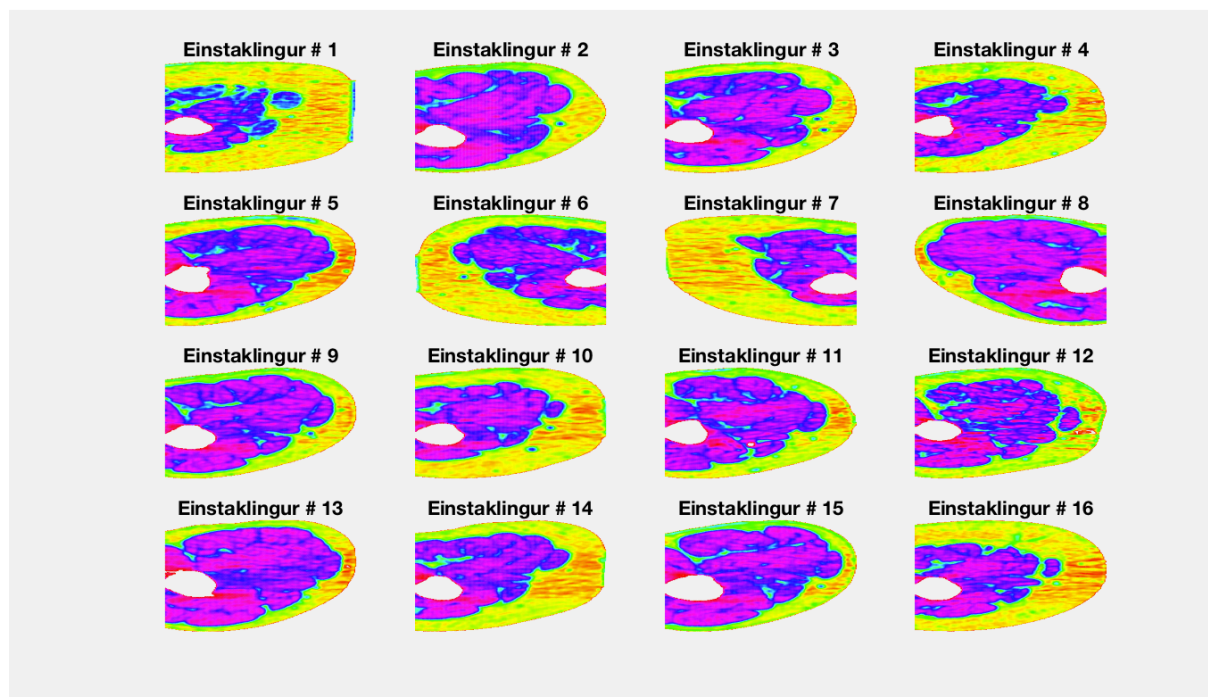
## Liður 10



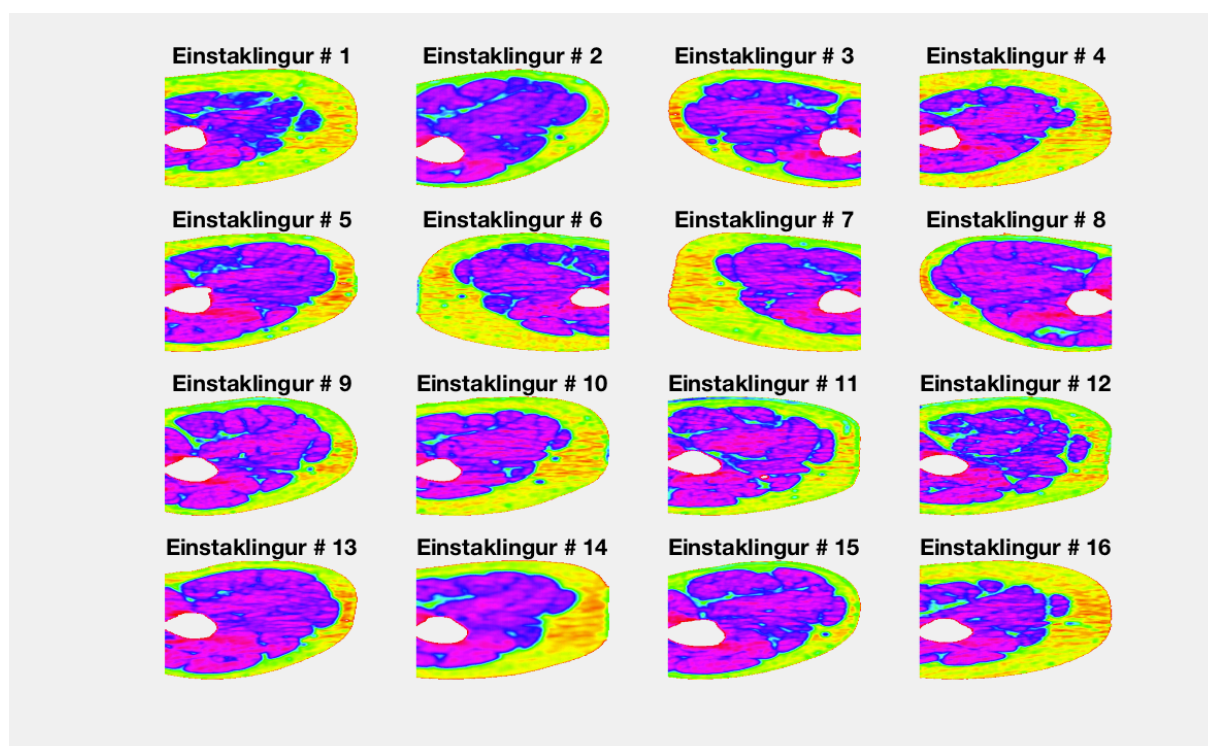
Mynd 4: Cemented Pre



Mynd 5: Cemented Post



Mynd 6: Uncemented Pre



Mynd 7: Uncemented Post

## Samantekt

Miðað við þær niðurstöður sem má sjá í liðunum hér að framan kemur það glögglega í ljós að þeir einstaklingar sem hafa farið í cemented aðgerð koma mun betur út heldur en hinir. Þeir hafa flestir aukið við sig vöðvamassa ári eftir aðgerð og minnkað fitu. Fjöldi karla og kvenna var þó ekki sá sami í báðum hópum en ekki er víst að það hafi áhrif á niðurstöðuna.

Það var athyglisvert að það var einn einstaklingur sem innihélt Hounsfield gildi sem telst fyrir utan eðlileg mörk eða á bilinu  $[-150, 100]$ . Framkvæmendur tilraunar voru ekki vissir um hvort ætti að taka þau hounsfield gildi með eða eyða þeim. Einnig er ekki alveg víst hvort þessi staðreynd hafi einhver ófyrirsjáanleg áhrif á keyrslu kóðans. Modular hönnun kóðans kom sér mjög vel og gerði öllum teymismeðlimum auðvelt fyrir að prufa sig áfram og villuprófa.

Global breyturnar skastrik og workDir voru ekki eins mikið notaðar og haldið var í upphafi, en þær bjóða þá bara upp á frekari nýtingu á kóðabasa í framtíðinni. Gaman var að finna skilvirkari leið til þess að keyra lokaliðinn – en okkur skilst að aðrir hópar hafi líka náð að gera slíkt hið sama.

---

Anton O. Kristjánsson

---

Bjarki Lilliendahl

---

Jóhann Gunnar Jóhannsson

---

Jón Hilmar Karlsson

---

Kjartan Þórisson

## Upphaf



## Endir

Mynd 4: Flæðirit af virkni forritsins.